

**DD 136104**

**3/9/1**

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

002069335 WPI Acc No: 1978-82406A/197846

**Electron beam welding a container, esp. a heart pacemaker can in vacuo - where interior of can is at atmos. pressure (NL 31.10.78)**

Patent Assignee: BIOTRONIK MESS & THERAPIEGERAETE GMBH (BIOT-N)

Inventor: RICHTER G; SHANKS S B

Number of Countries: 010 Number of Patents: 011

**Patent Family:**

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 2719884	A	19781109				197846 B
NL 7804616	A	19781031				197846
BR 7802702	A	19781114				197848
SE 7804731	A	19781120				197849
FR 2388632	A	19781229				197905
DD 136104	A	19790620				197933
CA 1074546	A	19800401				198015
US 4203019	A	19800513				198021
DE 2719884	B	19800925				198040
GB 1597773	A	19810909				198137
IT 1095317	B	19850810				198646

Priority Applications (No Type Date): DE 2719884 A 19770429

**Abstract (Basic): DE 2719884 A**

The container is welded in vacuo leaving a small hole. After filling the container with a medium at atmos. pressure, the hole is plugged by a sealant; provided with a projecting rim; or closed by a ball. A cover plate is placed above the hole and its rim welded in vacuo, the size of the plate preventing any damage to the sealed hole. The cover plate is pref. designed to improve the seal by pressing on the sealant, on the hole rim, or on the ball. Welding in vacuo pref. uses an electron beam; and the sealant plugging hole may be formed by soldering, welding or casting.

Electron beam welding of the container in vacuo can be achieved despite the presence of a medium (e.g. He) in the container at atmos. pressure.

Title Terms: ELECTRON; BEAM; WELD; CONTAINER; HEART; PACEMAKER; CAN; VACUUM ; INTERIOR; CAN; ATMOSPHERE; PRESSURE

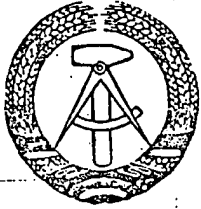
Derwent Class: M23; P33; P34; P55; P56; Q31; S05

International Patent Class (Additional): A61H-031/00; A61N-001/36;

B23K-015/00; B23K-031/02; B23P-015/00; B65B-051/10

File Segment: CPI; EPI; EngPI

Manual Codes (CPI/A-N): M23-D04



# PATENTSCHRIFT 136104

Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

Int. Cl.<sup>2</sup>

- |      |                     |      |          |                   |
|------|---------------------|------|----------|-------------------|
| (11) | 136 104             | (44) | 20.06.79 | 2(51) A 61 N 1/36 |
| (21) | AP A 61 N / 205 057 | (22) | 27.04.78 |                   |
| (31) | P 27 19 884.1-24    | (32) | 29.04.77 | (33) DE           |

- 
- (71) siehe (73)
- (72) Richter, Gerolf, Dr., DE; Shanks, Scott B., US
- (73) BIOTRONIK Meß- und Therapiegeräte GmbH & Co.,  
Ingenieurbüro Berlin, Berlin (West), WB
- (74) Internationales Patentbüro Berlin, 102 Berlin, Wallstraße 23/24
- 

(54) Verfahren zum Herstellen eines Behälters

---

(57) Verfahren zum Herstellen eines Behälters, dessen Inneres im wesentlichen unter Atmosphärendruck steht, insbesondere zum Herstellen eines Gehäuses für einen implantierbaren Herzschrittmacher, mittels eines Vakuumschweißverfahrens, bei dem der Behälter bis auf eine restliche Öffnung durch Verschweißen im Vakuum geschlossen wird, das Innere des Behälters mit einem im wesentlichen unter Atmosphärendruck stehenden Medium aufgefüllt wird, die restliche Öffnung durch ein Dichtungsmittel vakuumdicht verschlossen wird und durch eine Abdeckung für die restliche Öffnung, die an die äußere Oberfläche des Behälters angrenzt, ein zusätzlicher Abschluß des Behälterinneren nach außen hin in der Weise geschaffen wird, daß die Abdeckung mit dem restlichen Behälter im Vakuum entlang einer Linie verschweißt wird, die in einer solchen Entfernung von dem Dichtungsmittel verläuft, daß letzteres bei diesem Schweißvorgang in seiner Dichtwirkung nicht beeinträchtigt wird. - Fig.1 -



Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Behälters, dessen Inneres im wesentlichen unter Atmosphärendruck steht, insbesondere zum Herstellen eines Gehäuses für einen implantierbaren Herzschrittmacher, mittels eines Vakuumschweißverfahrens.

Bei einer Reihe von Anwendungen ist es erforderlich, daß ein im Vakuum durch Verschweißen hermetisch zu verschließender Behälter in seinem Inneren im wesentlichen Atmosphärendruck aufweist, weil dort angebrachte Gegenstände oder Vorrichtungen einem derartigen bestimmten Druck eines vorgegebenen Mediums, wie beispielsweise eines Gases oder eines Gasgemisches ausgesetzt bleiben müssen.

Insbesondere Gehäuse von implantierbaren künstlichen Herzschrittmachern müssen hermetisch dicht verschlossen sein, damit die aggressive Körperflüssigkeit nicht in das Innere gelangen kann. Eindringene Körperflüssigkeit würde nämlich irreversible Schäden an Bauelementen verursachen, welche die Betriebsunfähigkeit des Schrittmachers zur Folge haben könnten. Zur Erzielung einer hohen Dichtwirkung bei großer Beständigkeit gegen den Angriff von Körperflüssigkeit verwendet man zur Herstellung des Gehäuses eine Cobalt-Legierung, welches im Vakuum mittels Elektronenstrahlschweißung verschlossen wird.

Bestimmte Typen von zur Stromversorgung der elektronischen Schaltung des Herzschrittmachers verwendeten Primärelementen benötigen für ihren Betrieb einen Umgebungsdruck von

der Größe des Atmosphärendrucks. Bei einigen Schrittmachertypen wird als Gas zur Füllung des Gehäuseinneren Helium verwendet.

5

#### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

10

Um das zur Füllung verwendete Gas am Ausströmen zu hindern, ist es beim Verschließen des Gehäuses bekannt, eine nach dem Verschweißen des Gehäuses im Vakuum verbleibende Restöffnung nach Beseitigung des Vakuums im Gehäuseinnern zu verlöten, wobei die Druckverhältnisse in der Umgebung denjenigen im Gehäuseinnern entsprechen. In ähnlicher Weise kommt auch das Vergießen der Restöffnung mit Kunststoff oder durch eine Widerstandsschweißung in Betracht.

15

20

Bei diesen Verfahren besteht der Nachteil, daß das Gehäuse nicht vollständig hermetisch durch ein einheitliches Schweißverfahren verschlossen wird. Die Vorteile einer mittels Elektronenstrahl im Vakuum erzeugten Schweißverbindung können beispielsweise nicht zur Wirkung kommen, wenn nicht sämtliche Gehäuseöffnungen nach diesem Verfahren verschweißt sind, da die Gesamteigenschaften des Behälters und seine Verwendbarkeit durch eine einzige Schwachstelle entscheidend herabgesetzt werden.

25

#### Ziel der Erfindung

30

Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Herstellen eines Behälters der obengenannten Gattung anzugeben, dessen an der Oberfläche gelegenen Schweißnähte nach einem einheitlichen Vakuumschweißverfahren hergestellt sind und somit eine gleichmäßige, die Beständigkeit der Behälteroberfläche gegen äußere Einflüsse gewährlei-

35

stende Güte aufweisen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

5 Der Erfindung liegt demgemäß die Aufgabe zugrunde, ein  
Verfahren zur Vakuumverschweißung eines in seinem Innern  
im wesentlichen Atmosphärendruck aufweisenden Behälters  
anzugeben, bei dem auch eine zum Einfüllen des unter At-  
mosphärendruck stehenden Mediums verbliebene Restöffnung  
10 im Vakuum verschweißt wird, so daß der gesamte Behälter  
am Ende nach einem einheitlichen Verfahren verschlossen  
ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der  
15 Behälter bis auf eine restliche Öffnung durch Verschweißen  
im Vakuum geschlossen wird, daß das Innere des Behälters  
mit einem im wesentlichen unter Atmosphärendruck stehenden  
Medium aufgefüllt wird, daß die restliche Öffnung durch  
ein Dichtungsmittel vakuumdicht verschlossen wird und daß  
20 durch eine Abdeckung für die restliche Öffnung, die an die  
äußere Oberfläche des Behälters angrenzt, ein zusätzlicher  
Abschluß des Behälterinneren nach außen hin in der Weise  
geschaffen wird, daß die Abdeckung mit dem restlichen  
Behälter im Vakuum entlang einer Linie verschweißt wird,  
25 die in einer solchen Entfernung von dem Dichtungsmittel  
verläuft, daß letzteres bei diesem Schweißvorgang in  
seiner Dichtwirkung nicht beeinträchtigt wird.

Besonders vorteilhaft ist bei der Erfindung neben der Tat-  
30 sache, daß alle der Außenseite zugewandten Schweißnähte  
nach dem selben Schweißverfahren hergestellt werden kön-  
nen, die Tatsache, daß bei Verwendung eines Materials  
einer bestimmten Wandstärke der Behälter nach seinem Ver-  
schließen auch an allen Stellen mindestens diese Wandstär-  
35 ke aufweist. Ferner können die - entscheidenden - äußeren

Schweißverbindungen in kostengünstiger Weise mit den selben Fabrikationsmitteln gefertigt und kontrolliert werden. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

5

#### Ausführungsbeispiel

10 Nachstehend soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

15 Fig. 1 den Bereich der Restöffnung eines nach einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens verschlossenen Behälters im Schnitt

Fig. 2 die entsprechende Darstellung für eine zweite Verfahrensvariante,

20 Fig. 3 die entsprechende Darstellung für eine dritte Verfahrensvariante,

Fig. 4 einen Ausschnitt der Darstellung gemäß Fig. 3 bei einem früheren Verfahrensschritt,

25

Fig. 5 eine der Darstellung gemäß Fign. 1 bis 3 entsprechende Darstellung für eine vierte Verfahrensvariante, vor und

30 Fig. 6 nach der endgültigen Verschweißung im Vakuum, sowie

Fig. 7 eine schematische Darstellung der Elektronenstrahlschweißung im Vakuum.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die im Vakuum herzustellende Schweißnaht der endgültigen Abdichtung des Behälters im Bereich einer das Heraustreten des im Gehäuseinneren vorhandenen Gases unter Vakuumbedingungen aus einer Restöffnung verhindernde Vordichtung (Dichtungsmittel einen derartigen Abstand von dieser Vordichtung haben muß, daß diese durch das Schweißverfahren nicht beeinträchtigt wird. Dieser Abstand hängt naturgemäß von der Art des für die Vordichtung verwendeten Materials, den benutzten Wandstärken, der Form der betreffenden Gehäuseteile etc. ab. Der genaue Wert des Abstandes kann vom Fachmann für die jeweilige Konstruktion ebenfalls durch Versuche ermittelt werden, wobei das Aufrechterhalten der notwendigen Dichtwirkung durch die Vordichtung ein in einfacher Weise zu überwachendes Kriterium ist.

Würde man den Abstand zwischen der Vordichtung und der den Bereich der Restöffnung endgültig verschließenden Schweißnaht zu gering wählen, so bestände die Gefahr, daß das Material der Vordichtung schmilzt und infolge des - bei äußerem Vakuum - im Gehäuseinneren herrschenden Überdrucks herausgedrückt wird, so daß ein unerwünschter Druckausgleich stattfinden kann. Eine gewisse Verformung der Vordichtung unter thermischem Einfluß kann andererseits jedoch bei dem die endgültige Abdichtung vorbereitenden Arbeiten durchaus erwünscht sein. Zu einem Zeitpunkt, bei dem das Gehäuse noch nicht dem Vakuum für die endgültige Verschweißung ausgesetzt ist, also noch ausgeglichene Druckverhältnisse herrschen, führt eine Verformung der die Vordichtung bildenden Mittel dazu, daß ihre Dichtwirkung noch dadurch verbessert wird, daß sie sich durch die Formveränderung besonders gut der Restöffnung anpassen. Die Wärmezufuhr ist aber in diesem Fall so zu steuern, daß die Verformung dieser Dichtungsmittel nicht so weit geht, daß sie die zu schließende Öffnung bereits wieder teilweise

freigeben. Ein Grundgedanke liegt also darin, daß die bei der Herstellung der Vordichtung und gegebenenfalls bei der Anbringung und/oder Fixierung einer den Bereich der Vordichtung verschließenden und später mit dem übrigen Gehäuse im Vakuum zu verschweißenden Platte aufzubringenden Kräfte und thermischen Einflüsse die Dichtwirkung der Vordichtung zu verbessern, während diese bei der endgültigen Verschweißung im Vakuum möglichst wenig beeinflußt werden darf.

Bei den verschiedenen Ausführungsvarianten des erfindungsgemäßen Verfahrens bestehen grundsätzlich drei verschiedene Möglichkeiten, durch Dichtungsmittel eine Vordichtung zu erzeugen. Diese Möglichkeiten können gegebenenfalls auch kombiniert verwendet werden, wobei sich dann die jeweils erzielten Dichtwirkungen gegebenenfalls überlagern.

1. Vor dem Anbringen der Abdeckung wird ein Dichtungsmittel als Vordichtung verwendet, das von der Abdeckung vollkommen getrennt angebracht wird und seine Dichtwirkung auch ohne das Vorhandensein der Abdeckung erfüllt (z.B. Verlöten, Vergießen der restlichen Öffnung bzw. Schließen mittels Widerstandsschweißung).
2. Das Dichtungsmittel entsteht beim Anbringen der Abdeckplatte bzw. es entfaltet damit erst seine volle Wirkung (in die restliche Öffnung eingesetzte separate Dichtkörper, Dichtflächen, an welche sich die Abdeckplatte anpreßt, mit der Abdeckplatte verbundene spezielle Dichtungskörper).
3. Das die Vordichtung bildende Dichtungsmittel wird durch eine Verschweißung der Abdeckplatte in einem die restliche Öffnung umgebenden Bereich durch direkten Stromdurchgang mittels einer Widerstandsschweißung erzeugt.



In allen Fällen wird die abschließende, die Abdichtung des Gehäuses in Übereinstimmung mit der im übrigen verwendeten Technologie herstellende Verschweißung so durchgeführt, daß bei diesem Schweißvorgang das die Vordichtung erzeugende Dichtungsmittel in seiner Wirkung nicht beeinträchtigt wird.

Die Abdeckung kann entweder von außen auf den Behälter aufgesetzt sein oder aber die restliche Öffnung von innen her verschließen, wobei ein Ansatz durch die restliche Öffnung des Behälters nach außen herausragen muß, woran die Abdeckung beim Verschweißen gehalten wird. Dabei kann - in Bezug auf die Behälteroberfläche - die die endgültige Dichtung nach außen hin bildende Schweißnaht entsprechend der räumlichen Gestaltung entweder außerhalb oder innerhalb des Bereichs der die Vordichtung bildenden Dichtungsmittel angeordnet sein.

Bei allen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Behälterteile im Vakuum soweit miteinander verschweißt, daß nur noch eine restliche Öffnung übrigbleibt, durch die das Behälterinnere mit einem Medium von dem gewünschten Druck gefüllt werden kann. Bei dem Anwendungsbeispiel, das das Verschließen von Herzschrittmachergehäusen aus einer Cobalt-Legierung betrifft, werden zunächst zwei Gehäusehalbschalen durch eine mittels Elektronenstrahlschweißung im Vakuum hergestellte Schweißnaht miteinander verbunden. Die elektronischen Schaltungsmittel und die zum Betrieb des Herzschrittmachers erforderlichen Batterien und weiteren Bauelemente sind dabei bereits in das Gehäuse eingefügt. Es verbleibt nur eine restliche Öffnung mit einem runden Querschnitt von ca. 0,8 mm Durchmesser. Durch dieses Loch wird das Innere des Herzschrittmachers mit Helium von Atmosphärendruck gefüllt, das später auch zur Prüfung des verschlossenen Gehäuses auf

Leckdichtigkeit dienen kann.

Das endgültige Verschließen des Gehäuses 1 des Herzschrittmachers kann auf verschiedene Arten durchgeführt werden, die gemäß der unterschiedlichen Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand der Fign. 1 bis 7 erläutert werden sollen (In den Figuren befindet sich das Gehäuseinnere jeweils unten. Das Medium mit Atmosphärendruck ist mit M bezeichnet.). In Fig. 1 wird die restliche Öffnung 2 mit einem Dichtungsmittel 3 verschlossen, das durch Löten in Form von Lot, durch Schweißen in Form eines Tröpfens des zum Schweißen verwendeten Materials oder durch Vergießen mit Metall oder Kunststoff gebildet werden kann. Das Material für das Dichtungsmittel 3 muß so gewählt werden, daß es beständig gegen den Innendruck des in das Gehäuse eingebrachten Mediums bei äußerem Vakuum ist. Der Bereich der restlichen Öffnung 2 wird mit einer Abdeckplatte 4 abgedeckt, welche an ihrem Rand, im Bereich der späteren Schweißnaht 5, mittels durch Widerstandsschweißung angebrachten Schweißpunkten fixiert ist. Durch die bei dieser Widerstandsschweißung erfolgende Erwärmung darf das Dichtungsmittel 3 seine dichtende Wirkung nicht einbüßen. Die Größe der Abdeckplatte 4 muß deshalb so gewählt werden, daß sich eine Erwärmung oder mechanische Beanspruchung beim Positionieren und Fixieren der Abdeckplatte 4 nur begrenzt auf das Dichtungsmittel 3 überträgt. Dabei ist zu berücksichtigen, daß ein Anpressen der Abdeckplatte bzw. eine geringfügige Erwärmung in ihrem mittleren Bereich eine verbesserte Dichtwirkung des Dichtungsmittels infolge verbesserter Formanpassung zur Folge haben kann. Dieser Vorgang wird beispielsweise dadurch unterstützt, daß das Dichtungsmittel im Bereich der restlichen Öffnung 2 die Oberfläche des Gehäuses 1 geringfügig überragt, so daß sich durch die Anpreßwirkung der Abdeckplatte 4 auf die Oberfläche des Dichtungsmittels 3 eine zusätzliche Tendenz

ergibt, dieses in die Öffnung 2 hineinzudrücken.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten nach einer Variante des  
erfindungsgemäßen Verfahrens verschlossenen Gehäuses wird  
5 die restliche Öffnung 2' mit einem umlaufenden Wulst 6  
versehen, der beispielsweise durch Aufdornen einer Bohrung  
erzeugt werden kann. Wird die Abdeckplatte 4' aufgelegt,  
so liegt der Gipfelbereich des umlaufenden Wulstes 6 an  
der Unterseite der Abdeckplatte 4' an und bildet die Vor-  
10 dichtung der Öffnung 2' des Gehäuses 1'. Die Abdeckplatte  
4 wird, wie bei den anderen Verfahrensvarianten, in ihre  
Position gebracht, wenn der Innen- und der Außendruck aus-  
geglichen sind, das mit einem Medium, beispielsweise einem  
Gas, zu füllende Gehäuse also in dieses Medium eingetaucht  
15 ist. Wird beim Befestigen der Abdeckplatte 4' ein Druck in  
Richtung auf den umlaufenden Wulst 6 ausgeübt, so plattet  
sich dessen Gipfelbereich infolge der hohen Flächenpres-  
sung ab und weist damit eine noch verbesserte Dichtfähig-  
keit auf. Dieser Effekt läßt sich noch dadurch steigern,  
20 daß die Abdeckplatte 4' durch eine fixierende Punktschwei-  
ßung soweit erwärmt wird, daß der umlaufende Wulst 6 ge-  
ringfügig plastisch verformbar wird. Dabei ist darauf zu  
achten, daß die Verformbarkeit infolge thermischer Ein-  
wirkung nicht zu einer wieder nachlassenden Dichtwirkung  
25 führt. Im Bereich des Wulstes 6 kann das Gehäuse 1' mit  
der Abdeckplatte 4' auch mittels einer elektrischen Wider-  
standsschweißung verbunden werden. Nachdem so in entspre-  
chender Weise eine Vordichtung des Gehäuses erzielt wurde,  
kann die endgültige Verschweißung der Abdeckplatte 4' im  
30 Vakuum mittels Elektronenstrahlschweißung erfolgen, wobei  
durch das erfindungsgemäße Verfahren infolge des ausrei-  
chenden Abstandes zwischen der Schweißnaht 5" und dem Ort  
der Dichtung sichergestellt ist, daß während des Schweiß-  
vorgangs die Dichtwirkung erhalten bleibt.

In Fig. 3 ist ein entsprechender Teil eines nach einer weiteren Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens abgedichtetes Gehäuse dargestellt. Das Gehäuse 1" ist hier im Bereich der restlichen Öffnung 2" mit einer Mulde versehen, durch die derjenige Höhenbetrag ausgeglichen wird, um den das zum Abdichten der Öffnung 2" verwendete Dichtungsmittel die Außenkontur des Gehäuses 1" überragen würde. Damit ist es möglich, eine Abdeckplatte 4" von ebener Form zu verwenden. Eine durch das Dichtungsmittel erzeugte Höhendifferenz kann in entsprechender Weise auch durch eine Außenwölbung der Abdeckplatte 4" ausgeglichen werden. Um das Fixieren und spätere Verschweißen der Abdeckplatte 4" zu erleichtern, ist das Gehäuse 1" im Bereich der Öffnung 2" mit einem an die Abdeckplatte 4" angepaßten Ring 7 zu versehen, der die Abdeckplatte 4" umgibt. Dieser Ring wird bereits beim ersten Verschweißen des Gehäuses im Vakuum mit befestigt (Schweißnaht 8). Seine weitere Funktion wird weiter unten näher erläutert werden. Bei der hier dargestellten Verfahrensvariante dient ein sich in Richtung auf das Gehäuseinnere (in der Zeichnung unten) hin verjüngendes Teil 9 aus Metall als Dichtungsmittel, welches mittels der Abdeckplatte 4" gegen die dieser zugewandte Kante der restlichen Öffnung 2' gepreßt wird. In Fig. 3 ist - wie in den vorigen Figuren - der Endzustand des verschweißten Behälters dargestellt. Das Teil 9 weist dabei schon seinen verformten Zustand auf. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel hat das Teil 9 ursprünglich die Form einer Kugel, wie es aus Fig. 4 ersichtlich ist. Diese Figur zeigt einen Ausschnitt des in Fig. 3 dargestellten Gehäusebereichs, wobei jedoch die Abdeckplatte für 2' noch nicht durch eine Widerstandsschweißung in ihrer Lage fixiert ist. Das Teil 9, welches hier noch Kugelform aufweist, wird in die restliche Öffnung 2" eingelegt und die Abdeckplatte 4" darüber positioniert. Das Teil 9 kann außer der Kugelform auch noch eine beliebige

andere sich in Richtung auf die Öffnung 2" verjüngende Form aufweisen. So ist beispielsweise auch eine Kegelform geeignet. Die Form des Teils 9 muß auf die Form des Querschnitts der Öffnung 2" in der Weise angepaßt sein, daß

5 die Dichtung einen in sich geschlossenen Verlauf aufweist. Das Teil 9 kann auch mit der Abdeckplatte 4" fest verbunden bzw. zusammen mit dieser hergestellt sein. Die Kugelform weist den Vorteil einer besonders einfachen Herstellbarkeit auf und ist für unterschiedliche Durchmesser der

10 Öffnung 2" ohne weiteres in gängigen Materialsorten erhältlich. Der Durchmesser der Kugel wird zweckmäßigerweise um ca. 20% größer gewählt als der Durchmesser der Öffnung 2", die zur Anpassung an die Kugelform einen kreisrunden Querschnitt aufweisen muß. Im vorliegenden Beispiel weist

15 die Kugel einen Durchmesser von 1 mm bei einem Durchmesser der Öffnung 2" von 0,8 mm auf. An der die Kugel berührenden Kante ergibt sich wiederum eine hohe Flächenpressung, die beim Andruck der Abdeckplatte 4" zu einer sehr hohen spezifischen Verformung des Materials mit der Ausbildung

20 entsprechend ausgedehnter Dichtflächen führt. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung bestehen Dichtmittel, Gehäuse und Abdeckplatte aus demselben Material, woraus einerseits eine hohe Beständigkeit des Gehäuses auch in wäßriger Lösung resultiert, da sich galvanische

25 Elemente nicht ausbilden können. Andererseits sind in diesem Fall auch die Eigenschaften bezüglich Verformung, Strom- und Wärmeleitung optimal aufeinander abgestimmt.

Nachdem das Teil 9 von Kugelform zunächst lose eingelegt

30 wurde, wird die Abdeckplatte 4" in dem von dem Ring 7 umgrenzten Raum - aus Fig. 3 ersichtlich - eingesetzt und dort fixiert. Durch die Druckwirkung der Abdeckplatte 4" wird das Teil 9 in seiner Position gehalten und gegen die

35 Kante der Öffnung 2" gepreßt, wodurch bereits die gewünschte Dichtwirkung erzielbar ist, wenn die Abdeckplatte 4"

in ihrer Position befestigt ist. Die Fixierung der Abdeckplatte 4" mittels einiger durch Widerstandsschweißung angebrachter Schweißpunkte erzeugt eine Wärmewirkung, durch deren Einfluß die erzielte Dichtwirkung weiter verbessert werden kann.

Die Erwärmung des Teils 9 resultiert bei der Widerstandsschweißung einerseits vom Stromfluß durch das Teil selbst her, andererseits trägt aber auch die Wärmeleitung von den Zonen größter Erhitzung, im Bereich der Schweißnaht 5" zur Aufheizung des Teils 9 bei. Durch die gleichzeitige Einwirkung von Druck und Erwärmung verändert sich die Kugelform schließlich in die in Fig. 3 dargestellte pilzartige Form, welche eine besonders gute Vordichtung gewährleistet. Der Grad der Verformung des Teils 9 kann in einem weiten Bereich durch die Wahl äußerer Parameter bestimmt werden, und hängt von jeweiligen Anwendungsfall und der dabei notwendigen Güte der Vordichtung ab.

Bei der die endgültige äußere Dichtung herstellenden Verschweißung im Vakuum wird die Schweißnaht 5" erzeugt. Diese Schweißnaht befindet sich im Bereich des Grundes des von der Außenkante der Abdeckplatte 4" und der Innenkante des Ringes 7 gebildeten V-förmigen Querschnitts. Dadurch, daß bei der Verschweißung auch noch das Material des Ringes 7 zur Verfügung steht, ist die Gefahr des Durchschmelzens bei der Verschweißung auch bei verhältnismäßig geringen Materialstärken im Vergleich zu den in den Fign. 1 und 2 dargestellten Schweißnähten 5 und 5' vermieden, so daß der Ring 7 zusammen mit der Erleichterung der Fixierung der Abdeckplatte 4" eine doppelte Funktion erfüllt. Die Dimensionen sind in Fig. 3 ebenfalls erfindungsgemäß so gewählt, daß beim endgültigen Einschweißen der Abdeckplatte 4" das Teil 9 sich nicht so weit erwärmt, daß eine Verschlechterung der Dichtwirkung und damit ein Austreten des

im Gehäuseinneren vorhandenen Mediums möglich ist.

- Bei dem in den Fig. 5 und 6 dargestellten Teil eines Behälters, der nach einer weiteren Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens erzeugt wird, befindet sich eine Abdeckplatte 4'' beim endgültigen Verschließen desselben im wesentlichen im Inneren des Behälters, wobei ein daran befindlicher Ansatz 10 durch die restliche Öffnung 2'' nach außen ragt. Die Abdeckplatte 4'' wird bereits in das Behälterinnere eingebracht, bevor dieser durch Verschweißen im Vakuum bis auf die restliche Öffnung verschlossen wird. Die Abdeckplatte 4'' kann dabei mittels des Ansatzes 10 in ihrer Lage gehalten werden. Zum Erzeugen der Vordichtung wird eine Zugkraft in Richtung des Pfeils 11 aufgebracht, wodurch sich die Abdeckplatte im Bereich eines umlaufenden Wulstes 12 von innen her an das Gehäuse 1'' anpreßt. Die Abdeckplatte 4'' weist einen kreisförmigen Querschnitt auf, so daß der Wulst 12 einen Kreisring bildet.
- Im Bereich dieses Kreisrings wird - nachdem das Behälterinnere mit einem Medium von im wesentlichen Atmosphärendruck aufgefüllt wurde - eine die Vordichtung bildende Verschweißung durch Widerstandsschweißung (Strom I) erzeugt, so daß beim anschließenden endgültigen Abdichten des Behälters mittels Verschweißen im Vakuum das Medium nicht mehr entweichen kann. Der Ansatz 10 der Abdeckplatte 4'' ist im Bereich der restlichen Öffnung 2'' querschnittsmäßig an dieselbe angepaßt, so daß sich durch eine um diesen Ansatz umlaufende Schweißnaht, die im Vakuum mittels Elektronenstrahlschweißung erzeugt wird, die endgültige Abdichtung des Gehäuses nach außen hin erzielen läßt. Die erzeugte Schweißnaht 13 ist in der Darstellung gemäß Fig. 6 im Schnitt dargestellt. Mittels einer umlaufenden Einkerbung 14 (Fig. 5) im Ansatz 10 wird ermöglicht, daß der aus der Gehäuseoberfläche herausragende

Teil des Ansatzes 10 sich nach dem Schweißvorgang besonders leicht entfernen läßt bzw. bereits während des Schweißvorgangs abschmilzt. Dadurch, daß die Abdeckplatte sich im Inneren des Behälters befindet, läßt sich bei 5 die-ser Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens in vorteilhafter Weise eine besonders ebene Behälteraußenfläche erzielen, die keine herausragenden Teile aufweist. Die für die zweistufige Abdichtung erforderlichen Mittel fallen dabei nach außen kaum ins Auge. Zum Ausführen der Schweiß- 10 bungen mittels Elektronenstrahl im Vakuum lassen sich handelsübliche Schweißmaschinen verwenden, wie beispielsweise die Electron-Beam-Welding-Machine der Firma Wentgate Engineers Ltd., St. Ives, Huntingdonshire, Großbritannien. Die erforderlichen Einstellungen lassen sich unter Berücksichtigung der zu verschweißenden Materialien und deren 15 Abmessungen aus dem zu dieser Maschine von der Herstellerfirma herausgegebenen Service-Manual entnehmen.

In Fig. 7 ist eine derartige Elektronenstrahlschweißvorrichtung beim Herstellen der das Gehäuse 1 endgültig nach 20 außen hin abschließenden Schweißnaht 5 im Vakuum V dargestellt. Der in den Fign. 1 bis 6 jeweils wiedergegebene Ausschnitt des Gehäuses 1 ist in der Darstellung gemäß Fig. 7 durch eine strichpunktierte Linie abgegrenzt. Ein 25 Elektronenstrahl E geht von einem Heizfaden 15 aus, dessen Heizstrom und Hochspannung von einer Versorgungsquelle 16 geliefert werden. Über ein auf negativem Potential gegenüber dem die Katode bildenden Heizfaden 15 befindliches Gitter 17, das an eine Spannungsquelle 18 angeschlossen 30 ist, wird der Arbeitspunkt des Elektronenstrahls eingestellt. Eine Anode 19 befindet sich auf Erdpotential. Über einen Spiegel 20 und ein Okular 21 kann der Schweißvorgang beobachtet werden. Eine magnetische Linse 22, die an eine Konstantstromquelle 23 angeschlossen ist, bewirkt eine 35 Bündelung des Elektronenstrahls. Gegebenenfalls können



5 magnetische Ablenkmittel 24 vorgesehen sein, welche es in Abhängigkeit von einer Ablenkungssteuereinrichtung 25 ermöglichen, den Elektronenstrahl in der Arbeitsebene in x- und y-Richtung auszulenken, um den Ort der Schweißung bei feststehendem Werkstück zu verändern. (In der schematischen Darstellung ist das Gehäuse 1 in Bezug auf die Schweißvorrichtung vergrößert dargestellt.)

10 Die dargestellten Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens sollen deutlich machen, daß das der Erfindung zugrundeliegende Prinzip eine große Zahl von Ausführungsbeispielen zuläßt, wobei die Wahl der entsprechenden Größenabmessungen und Einstellung von Schweißparametern von Bedeutung ist, die aber nach dem hier Dargelegten im  
15 Bereich fachmännischen Handelns liegt.

-. - . - . - . - . - .

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zum Herstellen eines Behälters, dessen Inneres im wesentlichen unter Atmosphärendruck steht, insbesondere zum Herstellen eines Gehäuses für einen implantierbaren Herzschrittmacher, mittels eines Vakuumschweißverfahrens, gekennzeichnet dadurch, daß der Behälter (Gehäuse 1) bis auf eine restliche Öffnung (2 bis 2'') durch Verschweißen im Vakuum geschlossen wird, daß das Innere des Behälters mit einem im wesentlichen unter Atmosphärendruck stehenden Medium (M) aufgefüllt wird, daß die restliche Öffnung durch ein Dichtungsmittel vakuumdicht verschlossen wird und daß durch eine Abdeckung (Abdeckplatte 4 bis 4''') für die restliche Öffnung, die an die äußere Oberfläche des Behälters angrenzt, ein zusätzlicher Abschluß des Behälterinneren nach außen hin in der Weise geschaffen wird, daß die Abdeckung mit dem restlichen Behälter im Vakuum entlang einer Linie verschweißt wird, die in einer solchen Entfernung von dem Dichtungsmittel verläuft, daß letzteres bei diesem Schweißvorgang in seiner Dichtwirkung nicht beeinträchtigt wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Verschweißung im Vakuum in Form einer Elektronenstrahlschweißung vorgenommen wird.
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Punkte, gekennzeichnet dadurch, daß die restliche Öffnung (2, 2', 2'', 2''') durch Verlöten, Widerstandsschweißung oder Vergießen verschlossen wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Punkte gekennzeichnet dadurch, daß mittels beim Anbringen der Abdeckung (Abdeckplatte 4 bis 4''') auf das Dichtungsmittel (3, Wulst 6, Teil 9) übertragener Druck- und/oder Temperatureinflüsse durch Formanpassung von restlicher Öffnung und Dichtungsmittel eine mindestens verbesserte Dichtwirkung erzielt wird.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Punkte, gekennzeichnet dadurch, daß die Abdeckung (Abdeckplatte 4 bis 4''') beim Anbringen durch eine Widerstandsschweißung fixiert wird.
6. Verfahren nach Punkt 5, gekennzeichnet dadurch, daß die Erwärmung bei der Widerstandsschweißung so gewählt ist, daß durch Formanpassung von Dichtungsmittel (3, Wulst 6, Teil 9) und restlicher Öffnung (2 bis 2'') eine mindestens verbesserte Dichtwirkung erzielt wird.
7. Verfahren nach Punkt 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Abdeckung (Abdeckplatte 4''') mittels einer Widerstandsschweißung (I) auf einer die restliche Öffnung umgebenden Linie mit dem restlichen Behälter verbunden wird, wobei die so erzeugte Schweißnaht das Dichtungsmittel bildet.
8. Verfahren nach Punkt 7, gekennzeichnet dadurch, daß die Abdeckung vor dem Verschweißen des Behälter bis auf eine restliche Öffnung in das Behälterinnere eingefügt wird, wobei die Abdeckung einen Ansatz (10) aufweist, der, wenn die Abdeckung ihre endgültige Position einnimmt, durch die restliche Öffnung des Behälters nach außen ragt.

9. Verfahren nach Punkt 8, gekennzeichnet dadurch, daß der Ansatz eine in seiner endgültigen Position in der Nähe der äußeren Oberfläche des Behälters befindliche Einkerbung (14) aufweist.
10. Verfahren nach einem der vorangehenden Punkte, gekennzeichnet dadurch, daß die restliche Öffnung (2', 2'') durch aneinander anliegende, das Dichtungsmittel bildende Flächen verschlossen wird.
11. Verfahren nach Punkt 10, gekennzeichnet dadurch, daß ein um die restliche Öffnung (2', 2'') herumlaufender und diese abschließender Wulst (6 und 12) geformt wird.
12. Verfahren nach Punkt 11, gekennzeichnet dadurch, daß der umlaufende Wulst (6) durch Aufdornen erzeugt wird.
13. Verfahren nach Punkt 12, gekennzeichnet dadurch, daß in die restliche Öffnung (2'') ein sich in Richtung in die Öffnung hinein verjüngendes, das Dichtungsmittel bildende Element (Teil 9) eingesetzt wird.
14. Verfahren nach Punkt 13, gekennzeichnet dadurch, daß das sich in Richtung in die Öffnung hinein verjüngende Element mit der Abdeckung (Abdeckplatte 4) verbunden ist oder einen Teil derselben bildet.
15. Verfahren nach Punkt 13, gekennzeichnet dadurch, daß das sich verjüngende Element (Teil 9) als Kugel ausgebildet ist und die restliche Öffnung (2'') einen kreisförmigen Querschnitt aufweist, wobei sich die Kugel in ihrer endgültigen Position an der Kante der restlichen Öffnung und an der Abdeckung (Abdeckplatte 4'') abstützt.

16. Verfahren nach einem der vorangehenden Punkte, gekennzeichnet dadurch, daß der die restliche Öffnung (2") umgebende Bereich des Behälters (Gehäuse 1") eine Vertiefung bildet, die so ausgebildet ist, daß das Dichtungsmittel (Teil 9) mit dem die Vertiefung umgebenden Bereich des Behälters (Gehäuse 1") höhenmäßig abschließt.
17. Verfahren nach einem der vorangehenden Punkte, gekennzeichnet dadurch, daß der Behälter (Gehäuse 1") mit einem die Abdeckung (Abdeckplatte 4") umgebenden Ring (7) versehen wird.
18. Verfahren nach Punkt 17, gekennzeichnet dadurch, daß ein Verschweißen der Abdeckung (Abdeckplatte 4") im Vakuum im Bereich der aneinandergrenzenden Kanten der Abdeckung und des umgebenden Rings (7) vorgenommen wird.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

FIG. 1

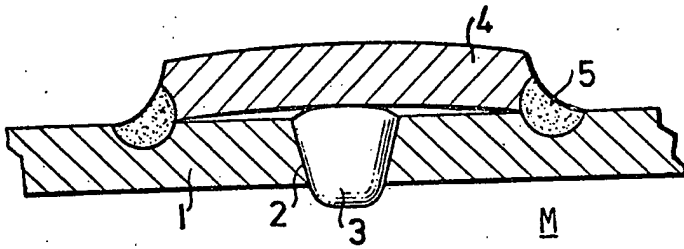


FIG. 2

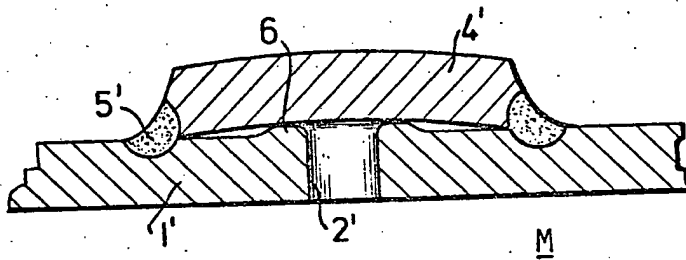


FIG. 4

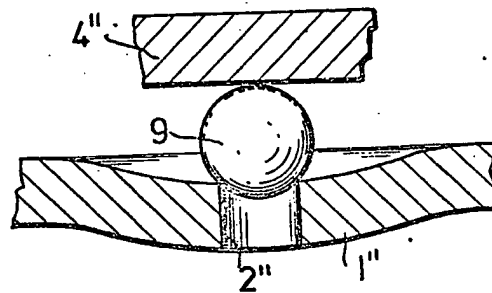


FIG. 3

